Maletín de pruebas
435 002 007 0

INSTRUCCIONES DE SERVICIO

PARA COMPROBACIONES DE SISTEMAS DE FRENOS NEUMÁTICOS





MALETÍN DE PRUEBAS
435 002 007 0

INSTRUCCIONES DE SERVICIO PARA COMPROBACIONES DE SISTEMAS DE FRENOS NEUMÁTICOS

2.ª edición

Esta publicación no está sujeta a ningún servicio de actualización.
Encontrará las nuevas versiones en el enlace
http://www.wabco.info/8150400353



© 2014 WABCO Europe BVBA – Todos los derechos reservados.



Sujeto a posibles cambios sin previo aviso.
Version 1 / 10.2015(es)
815 040 035 3

Índice

1 Exención de responsabilidades

No nos hacemos responsables por la exactitud, integridad o actualidad de la información facilitada en la presente publicación. Todos los datos técnicos, descripciones e imágenes son válidos a fecha de la impresión de esta publicación o de sus suplementos. Nos reservamos el derecho a hacer modificaciones debidas al constante desarrollo del sistema.

El contenido de esta publicación no ofrece garantías o características garantizadas, ni tampoco pueden ser interpretadas como tales. Se excluye estrictamente la responsabilidad por daños, siempre y cuando no exista intención o negligencia grave de nuestra parte u otras disposiciones legales imperativas que estén en contra.

Textos y gráficos están sujetos a nuestro derecho de uso y de autor; su reproducción o difusión en cualquier forma requiere nuestra aprobación. Las designaciones de marcas nombradas, incluso cuando estas no estén marcadas como tales, están sujetas a las reglas del derecho de etiquetado. Si surgieran contiendas de aspecto legal derivadas de la utilización de las informaciones de esta publicación, esta se someterá exclusivamente a las normas de la legislación nacional.

En caso de que algunas partes o formulaciones concretas de la presente documentación dejasen de ser conformes total o parcialmente con la legislación vigente, las demás partes de la documentación no se verán afectadas en cuanto a su contenido y validez.

2 Indicaciones de seguridad

Tenga en cuenta todas las normas e instrucciones pertinentes:

- Lea atentamente esta documentación técnica.
- Respete todas las instrucciones, notas e indicaciones de seguridad para prevenir posibles daños personales y/o materiales.
- WABCO garantiza la seguridad, fiabilidad y rendimiento de sus productos y sistemas solo si se respeta toda la información de la presente documentación técnica.
- Es imprescindible que obedezca las disposiciones e instrucciones del fabricante del vehículo.
- Cumpla las normas para la prevención de accidentes de la empresa y las disposiciones regionales y nacionales.

Tome las precauciones necesarias para trabajar de forma segura en el lugar de trabajo:

- Solo personal especializado que disponga de la formación y cualificación necesarias podrá realizar trabajos en el vehículo.
- Utilice el equipo de protección (gafas de protección, protección respiratoria, protección auditiva, etc.) siempre que sea necesario.

3 Introducción

El maletín de pruebas 435 002 007 0 permite verificar exhaustivamente los equipos de sistemas de frenos neumáticos – conforme a las directivas de inspección técnica de vehículos a motor y remolques en el marco del § 29, anexo VIII del reglamento StVZO.

El maletín de pruebas sirve para comprobar sistemas de frenos neumáticos de dos conductos en vehículos a motor, equipos neumáticos de accionamiento de puertas, equipos de suspensión neumática, etc.

Las instrucciones se basan en puntos de comprobación que se deben ejecutar durante la comprobación principal (HU) y en la comprobación de seguridad (SP) en el sistema de frenos neumáticos.

Estas comprobaciones también se pueden aplicar en otros países.

4 Descripción del maletín de pruebas

4.1 Componentes



El contenido del maletín de pruebas va colocado en alojamientos premoldeados que permiten extraerlo fácilmente para usarlo sin que se desordene durante el transporte.

CANTIDAD	COMPONENTE	REFERENCIA
1	Manguera de prueba (azul), longitud: aprox. 6,5 m	452 600 003 0
1	Manguera de prueba (blanca), longitud: aprox. 6,5 m	452 600 004 0
1	Manguera de prueba (roja), longitud: aprox. 6,5 m	452 600 005 0
1	Manguera de prueba (verde), longitud: aprox. 6,5 m	452 600 006 0
1	Manguera de prueba (amarilla), longitud: aprox. 6,5 m	452 600 007 0
1	Manguera de prueba (violeta), longitud: aprox. 6,5 m	452 600 008 0
1	Racor de pruebas	463 703 521 2

CANTIDAD	COMPONENTE	REFERENCIA
3	Racor de unión macho doble M 16x1,5 / M 16 x 1,5	893 100 204 4
2	Racor de unión macho doble M 16x1,5 / M 22 x 1,5	893 101 164 4
1	Llave de tres vías	452 002 550 0
1	Bolsa Minigrip	435 002 530 0
5	Manómetro (calibrado), valor máximo de la escala: 16 bar	453 004 007 0
1	Manómetro (calibrado), valor máximo de la escala: 25 bar	453 004 009 0
2	Cabeza de acoplamiento con racor de pruebas para sistemas de frenos de dos circuitos	452 200 500 0
1	Adaptador Duo-Matic	452 204 910 0
1	Instrumento de control para remolques	899 709 092 2
1	Maletín (inclusive cerraduras con llave)	435 002 020 2
1	Instrucciones de servicio	815 970 035 3

4.2 Aplicación

Mangueras de pruebas

Las mangueras de pruebas tienen en sus extremos tuercas de mariposa con rosca M 16x1,5 que permiten conectarlas fácilmente con el manómetro del maletín de pruebas y los racores de pruebas o los puntos de comprobación del vehículo.

Para distinguirlas mejor cuando están conectadas, las mangueras de pruebas tienen seis colores diferentes.

Racor de unión macho doble

Si es necesario, se puede conectar cada una de las mangueras mediante un racor de unión macho doble incluido a una manguera de pruebas de aprox. 13 m de longitud.

Racor de pruebas

En el caso de vehículos que no dispongan de racores de prueba se pueden utilizar las mangueras de pruebas con el racor de pruebas 463 703 303 0.

Adaptador Duo-Matic

Para la revisión más sencilla de remolques que estén equipados con un sistema Duo-Matic.

Cabezas de acoplamiento

En caso de revisión de sistemas de frenos de dos circuitos, se pueden utilizar las dos cabezas de acoplamiento por separado.

Instrumento de control para remolques

El instrumento de control para remolques puede ser utilizado en los controles de las válvulas del ALB con regulación mecánica o bien para el control y ajuste de la predominancia en el remolque, sustituyendo a una segunda persona que accione el freno.

El instrumento de control para remolques se conecta entre la cabeza de acoplamiento amarilla del vehículo motor o un deposito del sistema neumático general y la cabeza de acoplamiento amarilla del remolque.

El regulador de precisión permite el ajuste exacto de la presión de freno a aplicar.

Llave de tres vías

La llave de tres vías tiene tres posiciones funcionales:

- Alimentar la línea de mando del remolque
- Purgar la línea de mando del remolque
- Ajustar con exactitud las presiones necesarias para la comprobación (mediante graduación)

4.3 Datos del maletín de pruebas

Número de pedido	435 002 007 0
Dimensiones	Ancho: 510 mm Altura: 160 mm Fondo: 375 mm
Peso	Aprox. 15,5 kg
Material	Poliestireno de alta resistencia a los golpes

5 Medidores de presión para uso en taller

Entre las herramientas manuales de todo especialista en frenos se encuentran los medidores de presión (manómetros) con los que está en condiciones de medir el sistema de frenos neumáticos de los vehículos desde el compresor hasta la cabeza de acoplamiento.

En función del tamaño y el equipamiento del vehículo, se utilizan simultáneamente varios manómetros para realizar las mediciones. No es excepcional utilizar hasta seis cuando haya que medir la presión de alimentación y la presión de frenado en ambos circuitos de freno, e incluso la presión de frenado en diferentes puntos el sistema de tuberías en caso de utilización de válvulas de regulación en función de la carga.

5.1 Descripción del medidor de presión



La ilustración muestra el manómetro de control 453 004 007 0 con valor máximo de escala de 16 bar. Perpendicular a la marca 0 se encuentra una línea que informa del margen de tolerancia de la posición de la aguja en posición de reposo. Al lado se encuentra el indicador de posición que se debe tener en cuenta al utilizar el medidor de presión.

El precintado del medidor de presión es una de las condiciones para obtener la etiqueta de control que va colocada en el punto central del cristal.

En la práctica, se ha puesto de manifiesto que los medidores de presión cumplen todos los requisitos de la norma DIN 16005. Para el servicio en el taller, se ha impuesto el aparato con 100 mm de diámetro y clase 1,0. Esta indicación numérica significa que el límite de error admisible no puede ser mayor que el 1% del valor máximo de escala.

5.2 Posición del medidor de presión durante el proceso de medición

! Compruebe la correcta posición del medidor durante el proceso de medición.

En caso de una desviación de la posición de ±5°, la calibración de esa medición pierde su validez.

SÍMBOLOS DE LA ESCALA	APLICACIÓN CORRECTA
sin indicación o ⊥	vertical
⊓	horizontal
∠ 60°	medido a un ángulo de 60° con respecto a la horizontal

5.3 Calibración de medidores de presión

Los medidores para comprobar la presión de los sistemas de frenos de vehículos con frenos neumáticos están sometidos a obligación de calibración conforme al abreviatura artículo § 2 párr. 2 de la ley alemana de calibración (Eichgesetz). A los efectos de este reglamento, por control oficial del tráfico rodado no solo se deben entender los controles de las autoridades policiales, sino también las comprobaciones que se efectúan en los servicios de inspección técnica o en los garajes oficialmente reconocidos para la ejecución de inspecciones conforme al anexo VIII del reglamento de homologación para el tráfico en carretera.

Requisitos para la calibración:

- Homologación del medidor por el instituto federal de metrología de Braunschweig (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) conforme al reglamento alemán de calibración (EO) de 15 de enero de 1975 en su anexo 16, n.º 11
- Precintado del medidor

El decreto de modificación del reglamento sobre la validez de las calibraciones de 14.12.1979 (publicado en el boletín oficial federal, año 1979, parte 1, página 2218) afirma que el período de validez de la calibración de los medidores de presión de clase 1,0 asciende a 2 años.

El período de validez de la calibración se mide en años una vez transcurrido el año natural en el que se haya calibrado por última vez el medidor.

Según el reglamento relativo a las obligaciones de poseedores de medidores (publicado en el boletín oficial federal, año 1974, parte 1, página 1444), todos los talleres que se dediquen a hacer inspecciones oficiales deben velar por el cumplimiento de las disposiciones de la ley de calibración.

No se debe superar el ámbito de validez indicado en la placa de calibración.

6 Racores de pruebas

La mayoría de los vehículos ya vienen equipados de fábrica con racores de pruebas para comprobar los sistemas de frenos.

Se encuentran habitualmente detrás de los depósitos de aire, delante y detrás de las válvulas que afectan a la presión de frenado, y en los cilindros de freno del vehículo.

Si el vehículo no dispone de esos racores, se pueden instalar posteriormente y dejarlos montados una vez finalizada la comprobación.

La eficacia del sistema de frenos no se reduce con los racores de pruebas montados.

Tener en cuenta en el montaje:

- Los racores de prueba deben ser fácilmente accesibles.
- En caso de racores bicono, utilice juntas de fibra.

Si el cliente desea que estos racores de prueba no permanezcan montados permanentemente en el vehículo, se deben utilizar las piezas de conexión disponibles en el maletín de pruebas para la comprobación.

7 Maletín de pruebas móvil 435 197 003 0



El maletín de pruebas móvil ha sido desarrollado como herramienta de iniciación para talleres que tengan que efectuar comprobaciones y mantenimiento de equipos de freno.

El banco de pruebas consta de siete manómetros (valor de escala 16 bar) y está equipado con tres válvulas de ajuste fino.

El banco de pruebas móvil está diseñado en forma de Trolley fácil de transportar gracias a un mango extraíble y ruedas y está hecho de plástico resistente a los golpes.

8 Comprobaciones en los sistemas de frenos neumáticos

Las siguientes instrucciones se basan en el procedimiento de inspección de la actual comprobación de seguridad (SP).

Se subdividen en:

1. Control visual
2. Comprobación de funcionamiento y eficacia del sistema de frenos
3. Inspección interna de los frenos de las ruedas y comprobación visual, de funcionamiento y eficacia

POSICIÓN DE COMPROBACIÓN	PUNTOS DE COMPROBACIÓN	NOTAS	POSICIÓN(ES) DE COMPROBACIÓN EN LOS ESQUEMAS			
			ABS		EBS	
			CAMIÓN	REMOLQUE	CAMIÓN	REMOLQUE
1. Control visual	**1.1 Requisitos generales**					
Tuberías y mangueras	Tuberías, mangueras y cabezas de acoplamiento no dañados exteriormente, sin corrosión y correctamente colocados	Controlar al conectar los manómetros de prueba				
Fijación de los equipos	Equipos debidamente montados y correctamente fijados					
Depósitos de aire	Depósitos de alimentación y acumuladores de energía (depósito de aire comprimido, acumulador hidráulico) no dañados, sin daños externos por corrosión visibles					
Placa de características (depósitos de aire)	Los acumuladores de energía deben tener las identificaciones exigidas					
Depósitos de aire	Depósitos de aire comprimido desaguados					
Equipos con manguitos antipolvo	Manguitos antipolvo no dañados	Comprobar especialmente que los cilindros hidráulicos no presenten fugas				
Articulaciones	Articulaciones debidamente aseguradas, de movimiento suave y no desviadas					
Cables y tracciones de cables	Cables y tracciones de cables correctamente guiados, mantenidos, sin fisuras visibles, no deshilachados y sin nudos; sujetacables bien ajustados					
Varillaje	Varillaje sin soldaduras de reparación, no combados, de movimiento suave y no dañados					
Frenos de las ruedas	Correcto estado de ajuste de los frenos de la ruedas (holgura, carrera del cilindro de freno, grosor de las pastillas, ajustador del varillaje)	Conforme a los datos del fabricante del vehículo o del eje				
		Carrera del cilindro de freno 1/3 hasta 1/2 de la posible carrera total				
2. Comprobación de funcionamiento y eficacia del sistema de frenos	**2.1 Comprobación de funcionamiento**					
Regulador de presión	Regulador de presión • Presión de conexión • Presión de desconexión	Conforme a los datos del fabricante del vehículo	A			
Compresor	Compresor • Potencia de propulsión	Véanse datos del fabricante del vehículo	A			
Secador de aire	• Control de los depósitos de aire	Sin escapes de agua de condensación	B, C, D			
Comprobar estanqueidad de tuberías y equipos	Estanqueidad del sistema • Regulador de la fuerza de frenado a carga completa de todo el sistema					

POSICIÓN DE COMPROBACIÓN	PUNTOS DE COMPROBACIÓN	NOTAS	POSICIÓN(ES) DE COMPROBACIÓN EN LOS ESQUEMAS			
			ABS		EBS	
			CAMIÓN	REMOLQUE	CAMIÓN	REMOLQUE
	Apagar el motor • Comprobar presión en los depósitos de aire comprimido	Presión de desconexión	B, C, D, E, F			
	• Iniciar frenado con el sistema de frenos de servicio a aprox. la mitad de la presión máxima (por lo general unos 3,0 bar)					
	Para vehículos remolcados • Rellenar todo el sistema con al menos 6,5 bar por la tubería de alimentación					
	• Bloquear la tubería de alimentación mediante un dispositivo adecuado sin purgar de tal modo que no se produzca un frenado automático	Recomendación: llave de paso con y sin purga (incluida en el maletín de pruebas WABCO)		B, E, G		A, B, D
	• Iniciar frenado con el sistema de frenos de servicio a una presión de cilindro de frenado de aprox. 3,0 bar					
	Esperar 1 minuto • Medir presión en los depósitos de aire comprimido			B		
	• Después de otros 3 minutos, esta presión no debe haber caído más de 0,4 bar	Si la caída de presión supera los 0,4 bar, es aconsejable comprobar una vez en la posición de desfrenado y una vez en la posición de frenado	B, C, D	B	B, C, D	A
Equipos de limitación de presión	Válvula de protección multicircuito, válvulas de rebose, válvulas de retención, dispositivo de advertencia • Protección del sistema de frenos de servicio contra descenso de la presión en los circuitos que no pertenezcan al sistema de frenos de servicio del vehículo					
	• Rellenar todo el sistema hasta la presión de desconexión	Válvula de freno de estacionamiento en posición de marcha	A		A	
	Apagar el motor • Bajar rápidamente por debajo de 3,0 bar la presión en un circuito del vehículo que no pertenezca a los dos circuitos del sistema de frenos de servicio	p. ej. en la cabeza de acoplamiento de la tubería de alimentación				
	• La presión de ambos circuitos del sistema de frenos de servicio se debe estabilizar por regla general por encima de 4,5 bar	Los cilindros con acumulador de energía por muelle del sistema de freno de estacionamiento no deben extenderse (protección anti rotura tubería de alimentación)	B, C		B, C	

POSICIÓN DE COMPROBACIÓN	PUNTOS DE COMPROBACIÓN	NOTAS	POSICIÓN(ES) DE COMPROBACIÓN EN LOS ESQUEMAS ABS CAMIÓN	ABS REMOLQUE	EBS CAMIÓN	EBS REMOLQUE
	• Rellenar todo el sistema hasta la presión de desconexión	Primero se debe aumentar la presión en los circuitos con mayor presión residual	B, C		B, C	
	Apagar el motor • Bajar rápidamente por debajo de 3,0 bar la presión del depósito de aire comprimido de uno de los dos circuitos del sistema de frenos de servicio (circuito defectuoso)					
	• En este caso el dispositivo de advertencia debe emitir una señal	Conforme a los datos del fabricante del vehículo				
	• La presión del otro circuito del sistema de frenos de servicio (circuito intacto) se debe estabilizar por regla general por encima de 4,5 bar. Esta comprobación se debe repetir en el otro circuito con "avería simulada"	Presionar pedal de freno. El circuito intacto del sistema de frenos de servicio debe mostrar efecto de frenado mientras exista inversión de circuitos	B, C, H		B, C, H	
	Para vehículos remolcados • Protección del sistema de frenos de servicio contra averías en los consumidores secundarios (inclusive sistema de frenos con muelle acumulador)					
	• Rellenar todo el sistema con al menos 6,5 bar por la tubería de alimentación			B		A
	• Bloquear la tubería de alimentación mediante un dispositivo adecuado sin purgar de tal modo que no se produzca un frenado automático	Recomendación: Llave de paso sin purga (incluida en el maletín de pruebas WABCO)				
	• Bajar rápidamente por debajo de 3,0 bar la presión en los depósitos de aire comprimido de los consumidores secundarios					
	• La presión en el depósito de aire del sistema de frenos de servicio se debe estabilizar por regla general por encima de 4,5 bar			B		A
	• Comprobar presión de apertura y cierre, eventualmente válvulas de rebose con o sin retorno limitado conforme a los datos del fabricante del vehículo					
Equipos del sistema de frenos de las cabezas tractoras	Sistema de frenos de servicio (comprobaciones de servicio) • Rellenar el regulador de la fuerza de frenado en posición de carga completa de todo el sistema hasta la presión de desconexión Apagar el motor		B, C		B, C	

POSICIÓN DE COMPROBACIÓN	PUNTOS DE COMPROBACIÓN	NOTAS	POSICIÓN(ES) DE COMPROBACIÓN EN LOS ESQUEMAS ABS		EBS	
			CAMIÓN	REMOLQUE	CAMIÓN	REMOLQUE
Alimentación de aire comprimido del remolque	• Presión en la cabeza de acoplamiento de la tubería de alimentación entre 6,5 y 8,5 bar		H		H	
Válvula de freno de la cabeza tractora Válvula control remolque	• Pisar rápidamente el pedal del freno. Al mismo tiempo debe seguir la generación de presión en los cilindros de freno (F) y, si es necesario, en la cabeza de acoplamiento (J) de la tubería de frenado		F J		F J	
Válvula control remolque	• En caso de frenada a fondo, presión en el cabezal de acoplamiento de la tubería de frenado entre 6,5 y 8,5 bar		J		J	
	• Protección anti rotura tubería de frenado: en caso de rotura simulada de la tubería de frenado, la presión de la cabeza de acoplamiento de la tubería de frenado debe caer en 2 s a 1,5 bar a accionamiento completo del sistema de frenos de servicio del vehículo y garantizar con ello el frenado automático del vehículo remolcado		H, J		H, J	
Válvulas de freno de la cabeza tractora y válvula de control del remolque	• Se debe dar suficiente graduación	Máx. 0,5 bar	E, F		E, F	
	• Encendido de las luces de freno con ligero accionamiento del pedal	Conforme a los datos del fabricante del vehículo				
Válvula del freno de mano	• Bloqueo seguro	Graduación: máx. 0,5 bar				
Acumulador con muelle	• Comprobar presión de liberación	Presión de liberación: máx. 6,0 bar	G		G	
Cilindro de freno	• Comprobar presión de respuesta	Grado de respuesta: máx. 0,5 bar	E, F		E, F	
Equipos para sistema de frenos de remolques	Para vehículos remolcados					
Válvula de freno del remolque	• Funcionamiento del sistema de freno automático (freno por rotura)	Al desacoplar el remolque, este se debe frenar automáticamente **Freno de dos circuitos:** Grado de respuesta: máx. 0,4 bar Graduación: máx. 0,5 bar Predominancia: conforme a los datos del fabricante del remolque Frenado automático: Caída de presión ≥ 2,0 bar		A, E, G		B, D, F

POSICIÓN DE COMPROBACIÓN	PUNTOS DE COMPROBACIÓN	NOTAS	POSICIÓN(ES) DE COMPROBACIÓN EN LOS ESQUEMAS			
			ABS		EBS	
			CAMIÓN	REMOLQUE	CAMIÓN	REMOLQUE
Válvula de desfrenado	• Comprobar funcionamiento de la válvula de desfrenado	Comprobar suavidad de la marcha				
Regulador de la fuerza de frenado	• Comprobar funcionamiento y ajuste	Vacío / media carga / carga completa conforme a los datos del fabricante del remolque				
Regulación automática de la fuerza de frenado en función de la carga (ALB)	• Comprobar cumplimiento de los valores de ajuste según placa del ALB	Comprobar según placa de características ALB	F, J		Se suprime comprobación en caso de EBS	
Racores de pruebas	Sin indicaciones	Sin indicaciones				

POSICIÓN DE COMPROBACIÓN	PUNTOS DE COMPROBACIÓN
	2.2 Comprobación de eficacia de los frenos de las ruedas
	La deceleración se debe comprobar en relación con el peso de control del vehículo. Las fuerzas de frenado se pueden medir en cualquier estado de carga. Al determinar la deceleración, no se pueden superar las fuerzas de accionamiento o presiones de frenado admitidas.
	2.2.1 Definición deceleración $z = \frac{\text{Sum of braking forces on wheel circumference}}{\text{vehicle's weight}^{1)}} \times 100\ [\%]$ 1) El peso se obtiene multiplicando la masa total (kg) por el factor 10 (g redondeada a 10 m/s²). Para semirremolques o vehículos con remolque de construcción similar: suma de las fuerzas de los ejes.
	2.2.2 Cálculo de la deceleración del sistema de frenos de servicio en el banco de ensayos para frenos
Valores de referencia	2.2.2.1 Se debe comprobar el cumplimiento de los valores de referencia determinados e indicados por el fabricante para el vehículo, que están en correlación con los valores límite de la tabla que aparece en 2.2.6. Cada valor de referencia se compone de un valor de entrada (p. ej. la fuerza accionamiento o la presión aplicada en el cilindro de freno de la rueda) y la correspondiente fuerza de frenado del eje. De esta forma se da por comprobado el cumplimiento de la deceleración mínima exigida.
	2.2.2.2 Si no existe ningún valor de referencia según 2.2.2.1, se debe comprobar una desaceleración mínima conforme a la tabla que aparece en 2.2.6 del siguiente modo:
Deceleración relativa al peso de control	2.2.2.2.1 Determinación de la deceleración en vehículos con sistemas de frenos neumáticos
Cálculo aproximado de las fuerzas de frenado	$Z = \frac{F_1 + i_1 + i_2 \ldots F_n \times i_n}{G_Z} \times 100\ [\%]$ Definiciones: Z Deceleración [%] G_Z Peso total admisible del vehículo [N] F_1 Fuerza de frenado del primer eje que ha sido calculada para la presión p_1 [N] F_2 Fuerza de frenado del segundo eje que ha sido calculada para la presión p_2 [N] F_n Fuerza de frenado del segundo eje que ha sido calculada para la presión p_n [N] $i_1 \quad \frac{p_{N1} - 0{,}4}{p_1 - 0{,}4}$ $i_n \quad \frac{p_{Nn} - 0{,}4}{p_n - 0{,}4}$ $p_{N1...n}$ Presión máx. de frenado [bar] indicada por el fabricante para el eje afectado Si $p_{N1...n}$ no está indicada, se debe aplicar la presión calculada. En caso de ejes cuya presión de frenado esté limitada por válvulas reguladoras, se debe aplicar como máximo esta presión. $p_{1...n}$ Presión de frenado que se debe aplicar durante la comprobación de frenado en el cilindro (o cilindros) de freno del eje correspondiente [bar]
	2.2.2.2.2 Determinación de la deceleración en vehículos con otros sistemas de frenos En este caso se debe proceder de modo análogo a 2.2.2.2.1. Se deben tener en cuenta las instrucciones del fabricante del vehículo.

POSICIÓN DE COMPROBACIÓN	PUNTOS DE COMPROBACIÓN
Deceleración con el sistema de frenos de estacionamiento	2.2.3 Cálculo de la deceleración del sistema de frenos de estacionamiento en el banco de ensayos para frenos Se debe alcanzar una deceleración conforme al valor mínimo para el sistema de frenos de estacionamiento indicado en la tabla que aparece en 2.2.6 o el límite de bloqueo. El efecto de retención también se puede comprobar en la pendiente correspondiente o midiendo la fuerza de tracción en un ensayo de tracción.
Mediciones en ensayo de marcha	2.2.4 Mediciones en ensayo de marcha (con limitaciones) Las mediciones en ensayo de marcha se deben efectuar de tal modo que se consiga la mayor deceleración posible sin bloqueo de las ruedas.
	2.2.4.1 Determinación de la deceleración de vehículos a motor Cuando se efectúan mediciones con vehículo vacío, parcialmente cargado o cargado hasta el peso total admisible, se debe utilizar un medidor registrador de frenada. Se debe alcanzar la deceleración mínima exigida en la tabla que aparece en 2.2.6. Si el medidor registrador de frenada no indica la deceleración z [en %] sino el retardo b [in m/s^2], la deceleración se obtiene aproximadamente multiplicando el valor del retardo por el factor 10.
	2.2.4.2 Determinación de la deceleración de vehículos remolcados Para determinar la eficacia de los sistemas de frenos de los remolques, se deben efectuar ensayos de marcha con el tractor en los que solo se frene el vehículo remolcado. La deceleración del vehículo remolcado se calcula aproximadamente según la fórmula: $$Z_{PMA} = Z_{PM} \frac{F_M + F_{M'}}{P_{M'}} [\%]$$ Definiciones: Z_{PMA} Deceleración del vehículo remolcado [%] Z_{PM} Deceleración de la combinación de vehículos solo con el sistema de frenos del vehículo remolcado [%], determinada a imitación de 4.1 P_M Peso del vehículo tractor [N] $P_{M'}$ Fuerza normal estática total entre las ruedas del vehículo remolcado y la superficie de contacto [N] Los vehículos solo se deben comprobar según este método en estado cargado cuando sus pesos de control sean conocidos.
	2.2.5 Estimación del efecto de frenado
	2.2.5.1 Deceleración mínima Los vehículos deben alcanzar la deceleración mínima indicada en la tabla que aparece en 2.2.6.
Diferencia de las fuerzas de frenado	2.2.5.2 Regularidad del efecto de frenado
	2.2.5.2.1 Sistema de frenos de servicio En los dos tercios superiores de la zona de pruebas, la diferencia de las fuerzas de frenado en las ruedas de un eje no debe ascender a más del 25% de la medición correspondiente más alta. En la evaluación se debe garantizar que no se tenga en cuenta la medición en el momento del bloqueo de una rueda. En caso de mediciones en ensayo de marcha, se debe evaluar la regularidad del efecto de frenado (mantenimiento de la trayectoria, movimiento de la dirección, comportamiento de bloqueo); no se admite la desviación del carril.
	2.2.5.2.2 Sistema de frenos de estacionamiento La diferencia entre las fuerzas de frenada no debe ascender en la zona superior inmediatamente anterior al límite de bloqueo a más del 30% de la medición correspondiente más alta. Durante la lectura de la medición no se debe bloquear ninguna rueda del eje verificado. En caso de evaluación automática, solo se debe tener en cuenta la desigualdad indicada antes del límite de bloqueo.
	2.2.5.2.3 Fórmula para valorar la regularidad del efecto de frenado $$z = \frac{\text{Difference between braking forces on one axle}}{\text{greatest braking force on one axle}} \times 100 \leq \ldots [\%]$$

2.2.6 Deceleración mínima y fuerzas de accionamientos admitidas (datos extraídos de la directiva SP)

CLASES DE TIPO DE VEHÍCULO CE	PRIMERA MATRICULACIÓN	SISTEMA DE FRENO DE SERVICIO			SISTEMA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO		
		DECELE-RACIÓN z ≥ (%)	FUERZA MANUAL ≤ (daN)	FUERZA PEDAL ≥ (daN)	DECELE-RACIÓN z ≥ (%)	FUERZA MANUAL ≤ (daN)	FUERZA PEDAL ≤ (daN)
Vehículos a motor para transporte de personas $M_{2,3}$	antes de 01.01.1991	48	-	70	15	60	70
	a partir de 01.01.1991	50			16		
Vehículos a motor para transporte de mercancías $N_{2,3}$	antes de 01.01.1991	43 *)	-	70	15	60	70
	a partir de 01.01.1991	45					
	a partir de 28.07.2010	50			16		
Semirremolque y remolque O_4	antes de 01.01.1991	40	Presión en la cabeza de acoplamiento amarilla de la tubería de acoplamiento "amarilla" (pm) ≤ 6,5 bar Presión calculada		15	60	-
	a partir de 01.01.1991	43			16		
	a partir de 28.07.2010	50/45 **)					
Vehículos a motor restantes	antes de 01.01.1991	40	-	80	15	60	80
	a partir de 01.01.1991			70	16		70

*) 40%, cuando la altura del centro de gravedad relativo a la batalla h/E ≥ 0,5.

**) 50% para remolques de ejes separados, 45% para semirremolques. Sin embargo, ≥ 43% para remolques de ejes separados y ≥ 40% para semirremolques si, a pesar del correcto estado del sistema de frenos, no se consiguen los valores mínimos de 50% o 45% debido al procedimiento de medición.

POSICIÓN DE COMPROBACIÓN	PUNTOS DE COMPROBACIÓN	NOTAS
Funcionamiento del freno de estacionamiento	Sistema de freno de estacionamiento • El funcionamiento del sistema de freno de estacionamiento se debe comprobar en un banco de ensayos para frenos o en una calzada antideslizante. Para ello, se debe conseguir una deceleración conforme al valor mínimo indicado en la tabla del sistema de freno de estacionamiento relativo al peso total admitido del vehículo o el límite de bloqueo.	
Dispositivo de advertencia del acumulador con muelle	En los frenos de acumulador con muelle, se debe comprobar el funcionamiento del dispositivo de advertencia.	Conforme a los datos del fabricante del vehículo
Frenado continuo	Sistema de freno continuo • Las fuerzas de frenado deben ascender como mínimo al 6% del peso total admitido del vehículo.	
Otros sistemas de freno	Funcionamiento de otros sistemas de frenos • Estos sistemas de frenos se deben comprobar en el marco de una marcha de prueba.	
	Sistemas de frenado hidráulico y de vacío • En los sistemas de freno hidráulico y de vacío, la comprobación se realiza conforme a los datos del fabricante.	

POSICIÓN DE COMPROBACIÓN	PUNTOS DE COMPROBACIÓN	NOTAS
Sistema antibloqueo	Dispositivo de protección antibloqueo • En los vehículos con dispositivo de protección antibloqueo, se debe comprobar que el dispositivo de seguridad trabaje conforme a los datos del fabricante. (Circuito de seguridad en conexión con el dispositivo de advertencia: solo encendido y apagado del piloto de control).	1. Cabeza tractora y remolque con ABS: Encendido ON: Piloto de aviso "cabeza tractora" y remolque así como piloto de información ON Motor ON = piloto de información OFF 2. Cabeza tractora con ABS y remolque sin ABS Encendido y motor ON = piloto de aviso "cabeza tractora" y piloto de información ON 3. Solo cabeza tractora (autobús) Encendido y motor ON = piloto de aviso y piloto de información OFF En caso de puesta en marcha del vehículo o del tractor, el piloto de aviso se debe a pagar como muy tarde a 10,0 km/h.
Freno de inercia	Sistemas de frenos de inercia en vehículos remolcados Funcionamiento • Comprobar movilidad de los dispositivos de transmisión (barra de tracción y varillaje) en caso de sistema de marcha atrás automático conforme a los datos del fabricante (activación automática del bloqueo de marcha atrás), con el sistema de freno de estacionamiento aplicado y la carrera de la barra de tracción como máximo a 2/3 del recorrido efectivo total. Eficacia • Comprobación solo con sistema de freno de estacionamiento Se debe alcanzar una deceleración z de un mínimo del 15% del peso total admitido del remolque o el límite de bloqueo.	
3. Inspección interna de los frenos de las ruedas y comprobación visual, de funcionamiento y eficacia	Se debe realizar una inspección interna de cada uno de los componentes en caso de que esté prescrita por el fabricante del vehículo, de los frenos o de los ejes, o cuando lo considere necesario debido a una comprobación visual, de funcionamiento o eficacia.	Solo si se presentan anomalías de funcionamiento
	Grupos • Se debe efectuar una inspección de estado de cada uno de los grupos de freno según las instrucciones de mantenimiento y reparación del fabricante del vehículo o del freno, siempre que los grupos de freno no se hayan sustituido por piezas de repuesto.	En caso de reparación, además de las piezas de desgaste se deben sustituir todos los elementos de sellado y muelles con un espesor de alambre por debajo de 2,2 mm. Durante el montaje del equipo, se debe tener en cuenta nuestro resumen de lubricantes y las correspondientes instrucciones de comprobación. Puede encontrar los documentos en *http://www.wabco-auto.com* utilizando el enlace "Catálogo de productos INFORM" e introduciendo las palabras índice "Lubricante" o "Instrucciones de comprobación".
	• Tras el montaje, se debe efectuar una nueva comprobación visual, de funcionamiento y eficacia.	En el vehículo

9 Protocolo de medición del control de la eficacia

Test Certificate for Performance Test

Manufacturer of braking system ....

Test weight of vehicle (P_M) .... daN

Type of braking system ....

Permissible axle loads 1: / 2/ 3/ 4 .... daN

Calculated pressure or max. brake pressure for vehicle / single axles p_N .... / .... / .... / .... bar

Permissible Laden weight G_z (on semitrailers total of permissible axle loads) .... daN

Values read on braking test stand:

	Service Braking System						Forces of Parking Braking System (daN)	Vehicle Weight / Axle Loads (testing weight) (daN)
	Brake forces (daN)			cylinder pressure p (bar)	$i = \frac{p_N - 0,4}{p - 0,4}$	F × i		
	left	right	total (F)					
Axle 1								
Axle 2								
Axle 3								
Axle 4								
Total								

Braking ratio in relation to testing weight of the vehicle (only if testing weight is known):

$$z_{PM} = \frac{F_1 + F_2 + \ldots F_n}{P_M} \times 100\ [\%]$$

=... %

Braking ratio in relation to permissible laden weight of the vehicle ! (extrapolation):

$$z = \frac{F_1 \times i_1 + F_2 \times i_2 + \ldots F_n \times i_n}{G_z} \times 100\ [\%]$$

=... %

Braking ratio effected by parking braking system (relation to permissible laden weight of the vehicle):

$$z_{FBA} = \frac{F_{FBA}}{G_z} \times 100\ [\%]$$

= .... % or: exceeding the locking limit q

Difference of brake forces: $\frac{\textit{difference between braking forces on one axle}}{\textit{greatest braking force on one axle}} \times 100 \leq$ ......[%]

SBS: .... %

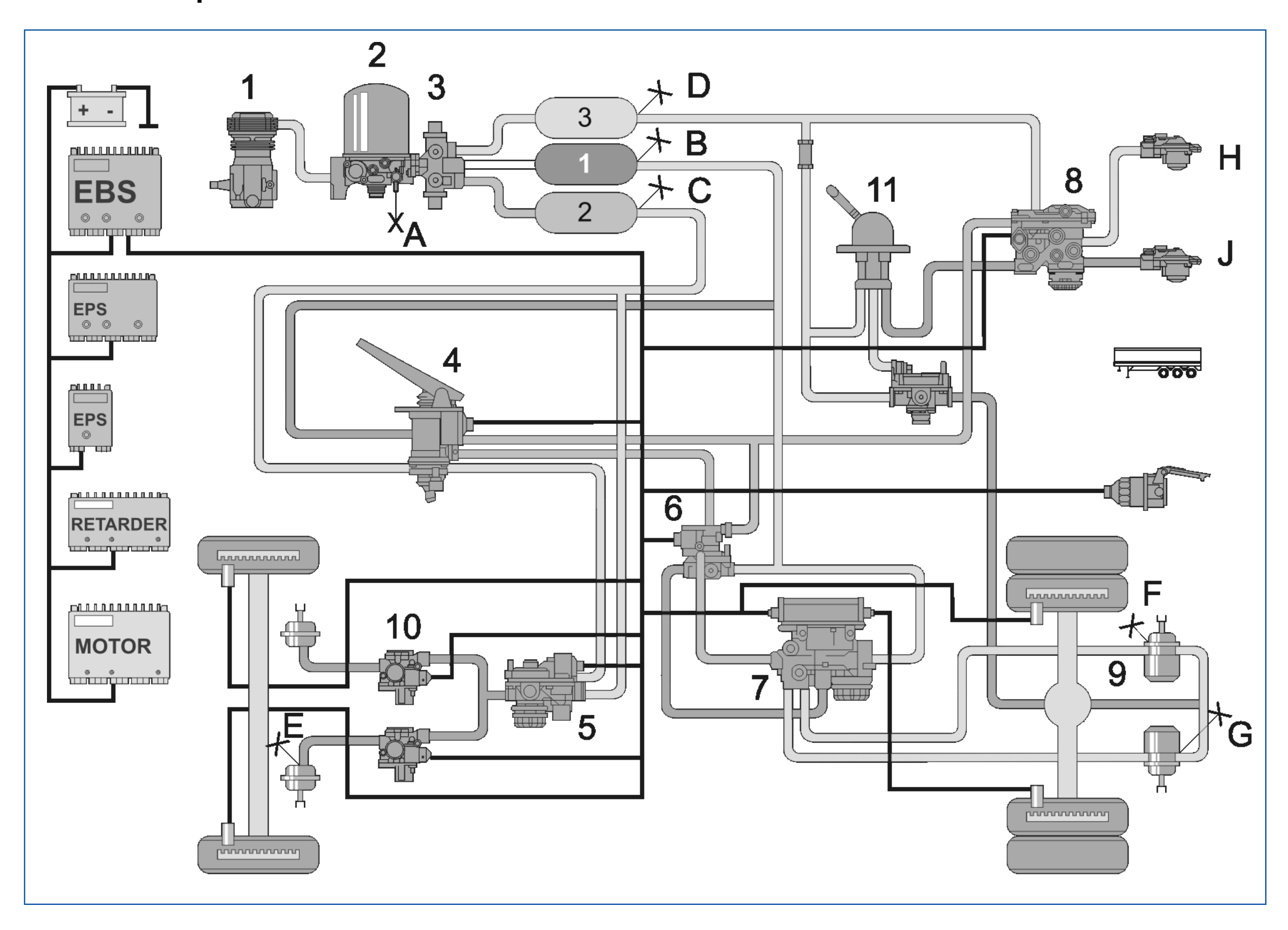
PBS: .... %

The weight force (N) is arrived at by multiplying the total weight (kg) by a factor of 10 (acceleration due to gravity g rounded to 10 m/s²). Thus 1 daN (1/10 N) of force roughly equals 1 kg in weight.

Please note: For semitrailers or trailers of a similar design: in place of weight force, use total of axle forces!

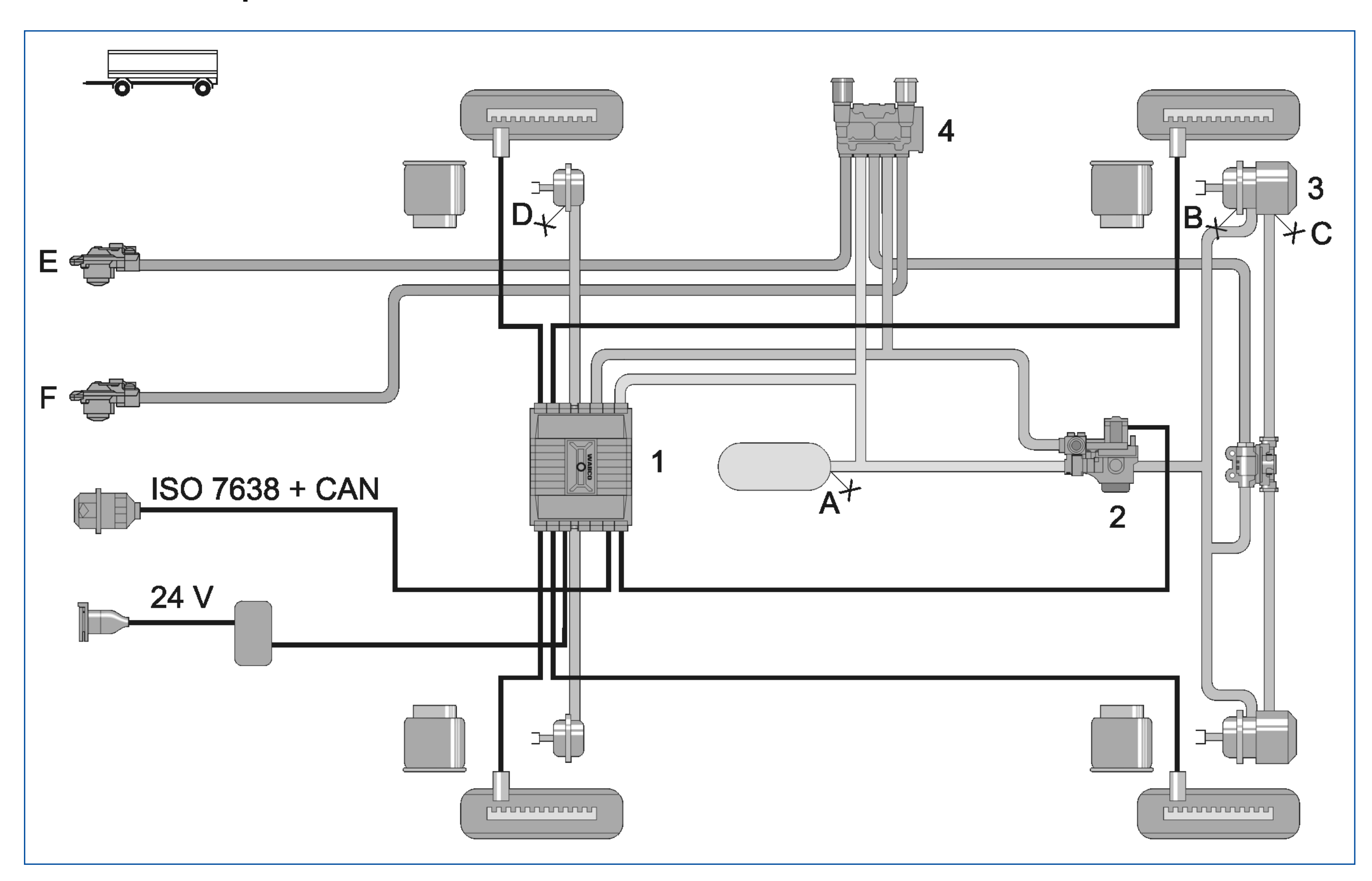
10 Esquema de frenos con indicación de posiciones de comprobación

10.1 EBS para cabeza tractora



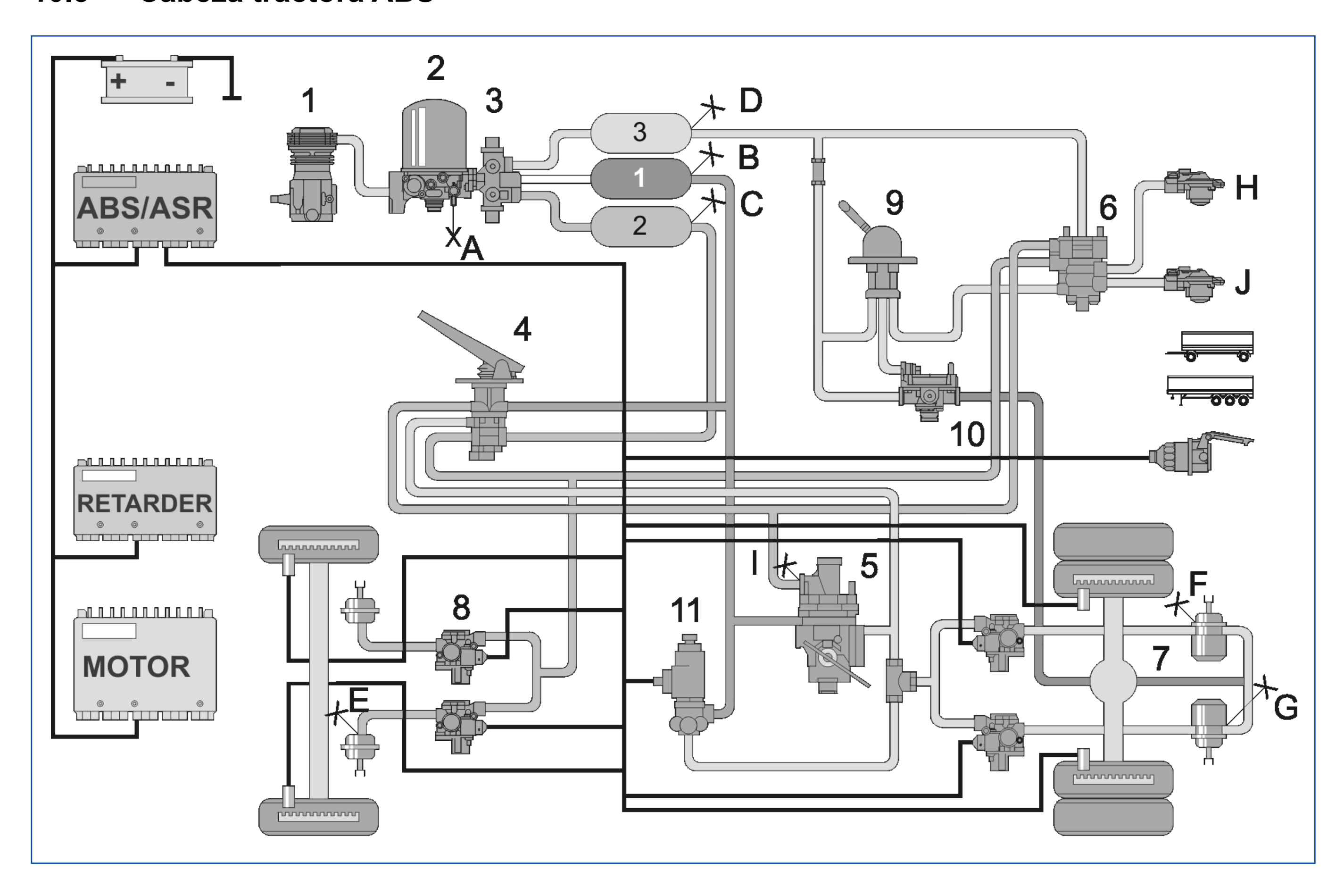
LEYENDA							
1	Compresor	**2**	Secador de aire	**A**	Presión de alimentación suspensión neumática	**B**	Presión de alimentación circuito 1
3	Válvula de protección cuádruple	**4**	Transmisor de señal frenado	**C**	Presión de alimentación circuito 2	**D**	Presión de alimentación circuito 3
5	Válvula relé proporcional	**6**	Válvula de redundancia	**E**	Presión de frenado del eje delantero	**F**	Presión de frenado del eje trasero
7	Modulador EBS	**8**	Válvula de control de remolque EBS	**G**	Presión del cilindro con acumulador por muelle	**H**	Presión de alimentación del remolque (cabeza de acoplamiento roja)
9	Actuador Tristop	**10**	Válvula de regulación ABS	**J**	Presión de frenado del remolque (cabeza de acoplamiento amarilla)		
11	Válvula de freno de estacionamiento	**12**	Válvula de relé				

10.2 Remolque TEBS E



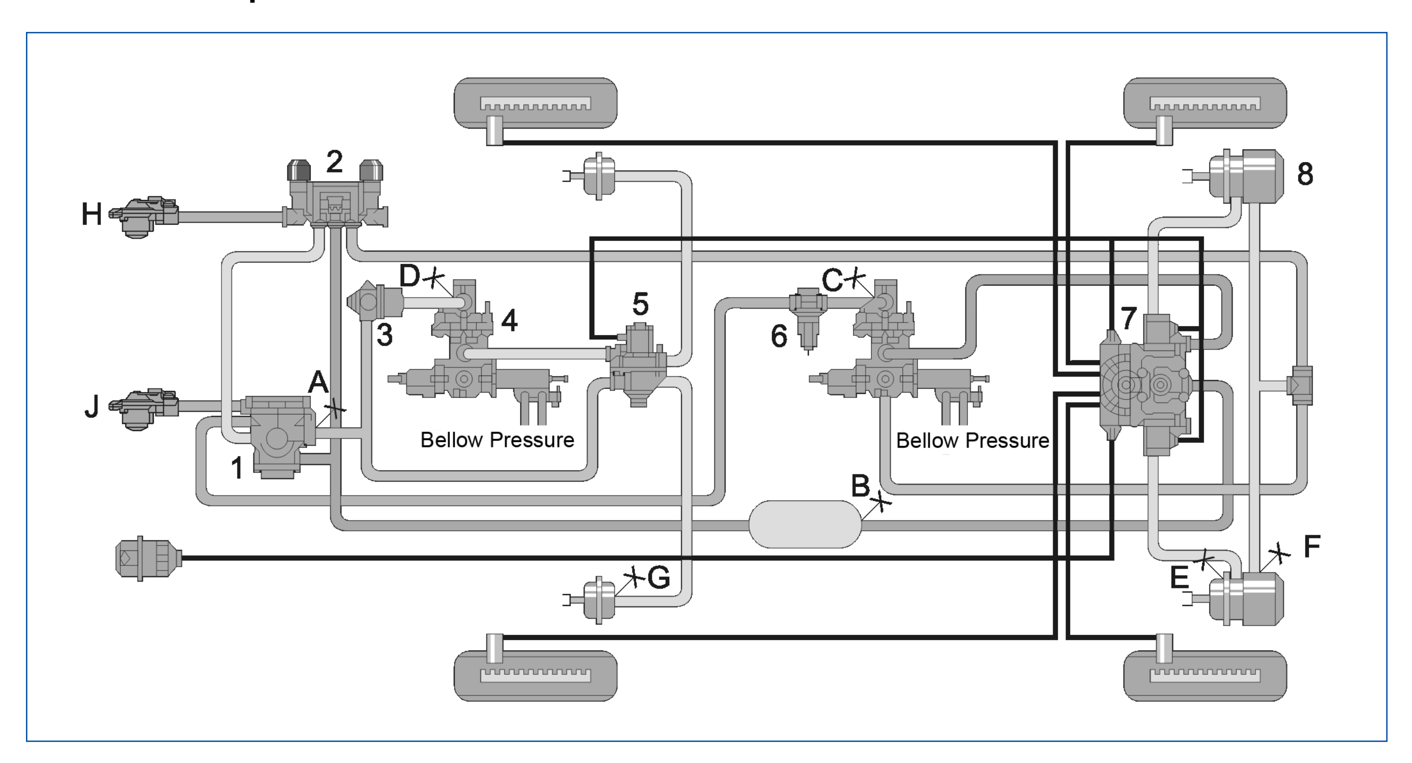
LEYENDA							
1	Modulador TEBS E	**2**	Válvula de relé del EBS	**A**	Presión de alimentación	**B**	Cilindro de freno Eje trasero
3	Actuador Tristop	**4**	PREV (válvula de doble aflojamiento con emergencia)	**C**	Acumulador con muelle	**D**	Cilindro de freno Eje delantero
				E	Cabeza de acoplamiento alimentación	**F**	Cabeza de acoplamiento de frenado

10.3 Cabeza tractora ABS



LEYENDA							
1	Compresor	**2**	Secador de aire	**A**	Conexión de nivel	**B**	Circuito de alimentación 1
3	Válvula de protección cuádruple	**4**	Válvula de freno de la cabeza tractora	**C**	Circuito de alimentación 2	**D**	Circuito de alimentación 3
5	Regulador ALB	**6**	Válvula control remolque	**E**	Cilindro de freno Eje delantero	**F**	Cilindro de freno del eje trasero
7	Actuador Tristop	**8**	Válvula de regulación ABS	**G**	Acumulador con muelle	**H**	Cabeza de acoplamiento alimentación
9	Válvula del freno de mano	**10**	Válvula de relé	**J**	Cabeza de acoplamiento de frenado		
11	Válvula ASR						

10.4 Remolque ABS



LEYENDA							
1	Válvula de freno del remolque	2	Válvula de doble aflojamiento	A	Presión modulada en la válvula de freno del remolque	B	Depósito de presión de alimentación
3	Válvula adaptadora	4	Regulador ALB	C	Presión modulada en el eje trasero ALB	D	Presión modulada en el eje delantero ALB
5	Válvula de relé del ABS	6	Válvula limitadora de presión	E	Presión de frenado del eje trasero	F	Presión del cilindro con acumulador por muelle
7	Equipo de control ABS	8	Actuador Tristop	G	Presión de frenado del eje delantero	H	Cabeza de acoplamiento de alimentación (roja)
				J	Cabeza de acoplamiento de frenado (amarilla)	I	Presión modulada antes de ALB



WABCO (NYSE: WBC) es un líder en innovación y proveedor global de tecnologías que mejoran la seguridad y la eficiencia de los vehículos industriales. Fundada hace casi 150 años, WABCO sigue siendo pionera en productos y sistemas innovadores para el frenado, estabilidad, suspensión, automatización de la transmisión y aerodinámica. Hoy en día, todos los principales fabricantes de camiones, autobuses y remolques del mundo tienen las tecnologías de WABCO a bordo. Además, WABCO ofrece a la industria soluciones de gestión de flotas y servicios de postventa. WABCO ha reportado ventas por 2,9 mil millones de $ en 2014. La compañía tiene su sede en Bruselas, Bélgica, y cuenta con 11.000 empleados en todo el mundo. Para obtener más información, visite

www.wabco-auto.com

© 2014/2015 WABCO Europe BVBA – All rights reserved – 815 040 035 3 / 10.2015

